

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 09191264 A

(43) Date of publication of application: 22.07.97

(51) Int. Cl  
H04B 1/30  
H03D 7/00  
H04L 27/00

(21) Application number: 08000949

(22) Date of filing: 08.01.96

(71) Applicant: MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(72) Inventor: SHIMOZAWA MITSUHIRO  
ITO KENJI  
IIDA AKIO

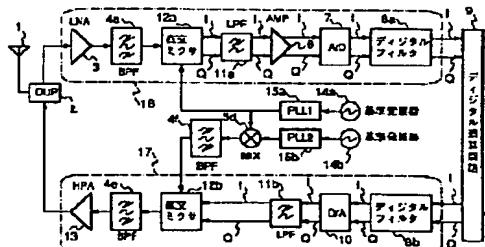
(54) TRANSMITTER-RECEIVER, RECEIVER,  
COMMUNICATION SYSTEM AND RECEPTION  
SECTION EVALUATION DEVICE

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To decrease number of filters, to prevent a spectrum from being deteriorated and to eliminate the need for shield by using a reception orthogonal mixer to mix a received radio wave with a carrier and applying frequency conversion to a received wave into a base band signal directly.

SOLUTION: A PLL 115a synchronously with a reference oscillator 14a gives a carrier to a reception orthogonal mixer 12a and a local oscillation wave to a mixer 5d. Furthermore, an output of a PLL 215b synchronously with a reference oscillator 14b gives an output of the PLL 215b to the mixer 5d, a BPF 4f filters the mixed frequencies and gives the result to a transmission orthogonal mixer 12b as a carrier. In the case of transmission, the carrier is sent via a BPF 4a and an HPA 13. In the case of reception, a received radio wave is mixed with the carrier by the reception orthogonal mixer 12a via a LNA 3 and a BPF 4a to apply frequency conversion to the reception wave directly into a base band signal and a digital arithmetic circuit 9 is used to decode the result into original information. Thus, number of filters is reduced and no spectrum is deteriorated even when a transmission radio wave is leaked and shield is avoided.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-191264

(43)公開日 平成9年(1997)7月22日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>  
 H 04 B 1/30  
 H 03 D 7/00  
 H 04 L 27/00

識別記号 庁内整理番号

F I  
 H 04 B 1/30  
 H 03 D 7/00  
 H 04 L 27/00

技術表示箇所  
 C  
 Z

審査請求 未請求 請求項の数14 O.L. (全22頁)

(21)出願番号 特願平8-949

(22)出願日 平成8年(1996)1月8日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 下沢 充弘

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 伊東 健治

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 飯田 明夫

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

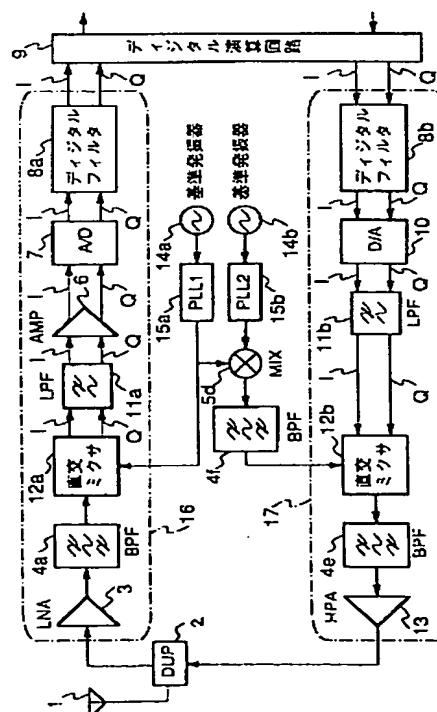
(74)代理人 弁理士 宮田 金雄 (外3名)

(54)【発明の名称】送受信装置、受信装置、通信システムおよび受信部評価装置

## (57)【要約】

【課題】送受信装置において大きな体積と重量を占めるフィルタの数を削減し、さらに、PLL回路への送波の漏洩を防ぐための厳重なシールドを不要とし、送受信装置の小形・軽量化を実現する。

【解決手段】送信用直交ミクサにおいてベースバンド信号により搬送波をベクトル変調して送信波を生成し、受信用直交ミクサにおいて受信波と搬送波を入力してベースバンド信号を得、かつ、2つのPLL回路の出力波の和ないしは差周波数を、送信用直交ミクサの搬送波とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 1個または2個の基準発振器と、上記基準発振器の出力に同期したそれぞれ異なる周波数の信号を出力する第1、第2のPLL発振回路と、上記第1のPLL発振回路の出力と上記第2のPLL発振回路の出力とを周波数混合するミクサと上記ミクサが出力する和あるいは差周波数の波のいずれかを選択する帯域通過フィルタとを有する周波数変換器と、ベースバンド信号により上記周波数変換器の出力波を搬送波としてベクトル変調し、送信波を生成する2つの単位ミクサを含む直交ミクサを有する送信部と、受信波と上記第1のPLL発振回路の出力波を搬送波として入力し、ベースバンド信号を出力する2つの単位ミクサを含む直交ミクサを有する受信部と、を備えたことを特徴とする送受信装置。

【請求項2】 基準発振器と、上記基準発振器の出力に同期し、上記基準発振器の出力と異なる周波数の信号を出力するPLL発振回路と、上記基準発振器の出力と上記PLL発振回路の出力とを周波数混合するミクサと上記ミクサが出力する和あるいは差周波数の波のいずれかを選択する帯域通過フィルタとを有する周波数変換器と、ベースバンド信号により上記周波数変換器の出力波を搬送波としてベクトル変調し、送信波を生成する2つの単位ミクサを含む直交ミクサを有する送信部と、受信波と上記基準発振器またはPLL発振回路のいずれか一方の出力波を搬送波として入力し、ベースバンド信号を出力する2つの単位ミクサを含む直交ミクサを有する受信部と、を備えたことを特徴とする送受信装置。

【請求項3】 1個または2個の基準発振器と、上記基準発振器の出力に同期したそれぞれ異なる周波数の信号を出力する第1、第2のPLL発振回路と、上記第1のPLL発振回路の出力と上記第2のPLL発振回路の出力とを周波数混合するミクサと上記ミクサに接続され上記ミクサが出力する和および差周波数の波をそれぞれ異なる第1、第2の端子から出力する分波回路とを有する周波数変換器と、ベースバンド信号により上記分波回路の一方の出力波を搬送波としてベクトル変調し、送信波を生成する2つの単位ミクサを含む直交ミクサを有する送信部と、受信波と上記分波回路の他方の出力波を搬送波として入力し、ベースバンド信号を出力する2つの単位ミクサを含む直交ミクサを有する受信部と、を備えたことを特徴とする送受信装置。

【請求項4】 基準発振器と、上記基準発振器の出力に同期し、上記基準発振器の出力と異なる周波数の信号を出力するPLL発振回路と、上記基準発振器の出力と上記PLL発振回路の出力とを周波数混合するミクサと上記ミクサに接続され上記ミクサが出力する和および差周波数の波をそれぞれ異なる第1、第2の端子から出力する分波回路とを有する周波数変換器と、ベースバンド信号により上記分波回路の一方の出力波を搬送波としてベクトル変調し、送信波を生成する2つの単位ミクサを含

む直交ミクサを有する送信部と、受信波と上記分波回路の他方の出力波を搬送波として入力し、ベースバンド信号を出力する2つの単位ミクサを含む直交ミクサを有する受信部と、を備えたことを特徴とする送受信装置。

【請求項5】 1個または2個の基準発振器と、上記基準発振器の出力に同期したそれぞれ異なる周波数の信号を出力する第1、第2のPLL発振回路と、上記第1のPLL発振回路の出力と上記第2のPLL発振回路の出力とを周波数混合するミクサと、上記ミクサが出力する和あるいは差周波数の波のいずれかを選択する帯域通過フィルタとを有する周波数変換器と、上記周波数変換器に接続され、上記周波数変換器の出力の供給先を変える切り換え手段と、ベースバンド信号により上記切り換え手段から供給された周波数変換器の出力波を搬送波としてベクトル変調し、送信波を生成する2つの単位ミクサを含む直交ミクサを有する送信部と、受信波と上記切り換え手段から供給された周波数変換器の出力波を搬送波として入力し、ベースバンド信号を出力する2つの単位ミクサを含む直交ミクサを有する受信部と、を備えたことを特徴とする送受信装置。

【請求項6】 基準発振器と、上記基準発振器の出力に同期し、上記基準発振器の出力と異なる周波数の信号を出力するPLL発振回路と、上記基準発振器の出力と上記PLL発振回路の出力とを周波数混合するミクサと上記ミクサに接続され上記ミクサが出力する和あるいは差周波数の波のいずれかを選択する帯域通過フィルタとを有する周波数変換器と、上記周波数変換器に接続され、上記周波数変換器の出力の供給先を変える切り換え手段と、ベースバンド信号により上記切り換え手段から供給された周波数変換器の出力波を搬送波としてベクトル変調し、送信波を生成する2つの単位ミクサを含む直交ミクサを有する送信部と、受信波と上記切り換え手段から供給された周波数変換器の出力波を搬送波として入力し、ベースバンド信号を出力する2つの単位ミクサを含む直交ミクサを有する受信部と、を備えたことを特徴とする送受信装置。

【請求項7】 1個または2個の基準発振器と、上記基準発振器の出力に同期したそれぞれ異なる周波数の信号を出力する第1、第2のPLL発振回路と、上記第1のPLL発振回路の出力と上記第2のPLL発振回路の出力とを周波数混合するミクサと上記ミクサが出力する和あるいは差周波数の波のいずれかを選択する帯域通過フィルタとを有する周波数変換器と、上記周波数変換器に接続され、上記周波数変換器の出力波が搬送波として入力される2つの単位ミクサを含む直交ミクサと、上記直交ミクサの高周波信号入出力端子に一端が接続され、上記直交ミクサに入力される受信波および上記直交ミクサから生成される送信波を通過させる帯域通過フィルタと、上記帯域通過フィルタの他端に接続された第1の切り換え手段と、上記直交ミクサのベースバンド信号入出

力端子に接続された第2の切り換え手段と、を備え、上記第1の切り換え手段と第2の切り換え手段により、上記直交ミクサと帯域通過フィルタの接続先を送信部または受信部に切り換え、上記直交ミクサにより、上記送信部から入力されるベースバンド信号により上記搬送波をベクトル変調して送信波を生成し、または、入力される受信波と上記搬送波によりベースバンド信号を生成して受信部に出力することを特徴とする送受信装置。

**【請求項8】** 1個または2個の基準発振器と、上記基準発振器の出力に同期したそれぞれ異なる周波数の信号を出力する第1、第2のPLL発振回路と、上記第1のPLL発振回路の出力と上記第2のPLL発振回路の出力とを周波数混合するミクサと上記ミクサが出力する和あるいは差周波数の波のいずれかを選択する帯域通過フィルタとを有する周波数変換器と、上記周波数変換器に接続され、上記周波数変換器の出力の供給先を変える切り換え手段と、ベースバンド信号により上記切り換え手段から供給された周波数変換器の出力波を搬送波としてベクトル変調し、送信波を生成する2つの単位ミクサを含む第1の直交ミクサを有する送信部と、受信波と上記切り換え手段から供給された周波数変換器の出力波を搬送波として入力し、ベースバンド信号を出力する2つの単位ミクサを含む第2の直交ミクサを有する受信部と、上記送信部の第1の直交ミクサのベースバンド信号入力端子に接続された第1の切り換え手段と、上記受信部の第2の直交ミクサのベースバンド信号出力端子に接続された第2の切り換え手段と、上記第1の切り換え手段と第2の切り換え手段との間に接続されたベースバンド信号を波形整形する波形整形フィルタと、を備え、上記第1の切り換え手段と第2の切り換え手段により、上記波形整形フィルタの接続先を上記送信部または受信部に切り換えるよう接続配置したことを特徴とする送受信装置。

**【請求項9】** 1個または2個の基準発振器と、上記基準発振器の出力に同期したそれぞれ異なる周波数の信号を出力する第1、第2のPLL発振回路と、上記第1のPLL発振回路の出力と上記第2のPLL発振回路の出力とを周波数混合するミクサと上記ミクサが出力する和あるいは差周波数の波のいずれかを選択する帯域通過フィルタとを有する周波数変換器と、上記周波数変換器に接続され、上記周波数変換器の出力波が搬送波として入力される2つの単位ミクサを含む直交ミクサと、上記直交ミクサの高周波信号入出力端子側に一端が接続された第1の切り換え手段と、上記直交ミクサのベースバンド信号入出力端子に一端が接続された第2の切り換え手段と、上記第2の切り換え手段の他端にそれぞれ切り換えて接続される第3の切り換え手段と第4の切り換え手段と、上記第3の切り換え手段と第4の切り換え手段との間に接続されたベースバンド信号を波形整形する波形整形フィルタと、を備え、上記第1から第4の切り換え手

段により、上記直交ミクサと波形整形フィルタの接続先を上記送信部または受信部に切り換えるよう接続配置したことを特徴とする送受信装置。

**【請求項10】** 請求項7、8または9記載の送受信装置において、1個または2個の基準発振器、上記基準発振器の出力に同期したそれぞれ異なる周波数の信号を出力する第1、第2のPLL発振回路、上記第1のPLL発振回路の出力と上記第2のPLL発振回路の出力を周波数混合するミクサと上記ミクサが出力する和あるいは差周波数の波のいずれかを選択する帯域通過フィルタとを有する周波数変換器、に代えて、基準発振器と、上記基準発振器の出力に同期し、上記基準発振器の出力と異なる周波数の信号を出力するPLL発振回路と、上記基準発振器の出力と上記PLL発振回路の出力を周波数混合するミクサと、上記ミクサに接続され上記ミクサが出力する和あるいは差周波数の波のいずれかを選択する帯域通過フィルタとを有する周波数変換器と、を備えた送受信装置。

**【請求項11】** 受信波と搬送波が入力され、ベースバンド信号を出力する2つの単位ミクサを含む直交ミクサからのベースバンド信号を增幅する受信部のベースバンド信号增幅手段が、初段が個別のトランジスタ等で形成された低雑音増幅器、後段がモノリシック集積化したベースバンド信号増幅器である複数のベースバンド信号増幅器から構成されたベースバンド信号増幅回路であることを特徴とする送受信装置。

**【請求項12】** 受信波と搬送波が入力され、ベースバンド信号を出力する2つの単位ミクサを含む直交ミクサからのベースバンド信号を增幅する受信部のベースバンド信号増幅手段が、初段が個別のトランジスタ等で形成された低雑音増幅器、後段がモノリシック集積化したベースバンド信号増幅器である複数のベースバンド信号増幅器から構成されたベースバンド信号増幅回路であることを特徴とする受信装置。

**【請求項13】** 請求項1～11のいずれか1項に記載の送受信装置または請求項12記載の受信装置を適用し、符号分割多重接続方式を用いたことを特徴とする通信システム。

**【請求項14】** 被測定受信部の入力端に接続される疑似信号源と、被測定受信部の出力端に接続される出力信号測定装置とを備えた受信部評価装置において、上記疑似信号源として、帯域通過フィルタおよび上記帯域通過フィルタの通過帯域内に阻止域を持つ帯域除去フィルタにより帯域制限された白色雑音源を用いたことを特徴とする受信部評価装置。

**【発明の詳細な説明】**

**【0001】**

**【発明の属する技術分野】** この発明は無線通信システムに用いられる送受信装置、受信装置、通信システム並びに受信部の評価装置等に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】図25は、例えば日経エレクトロニクス1994年9月12日号の78ページ図A-2に示された、従来のデジタル携帯電話の構成例である。図において、1はアンテナ、2は送受分波器、3は低雑音増幅器(LNA)、4は帯域通過フィルタ(BPF)、5はミクサ(MIX)、6は増幅器(AMP)、7はAD変換器、8はデジタルフィルタ、9はデジタル演算回路、10はDA変換回路、11は低域通過フィルタ(LPF)、12は直交ミクサ、13は高出力増幅器(HPA)である。また、14はPLL回路、15は基準発振器である。また、16は、LNA3、BPF4a、MIX5a、BPF4b、AMP6a、MIX5b、BPF4c、AMP6b、AD変換器7、デジタルフィルタ8a、デジタル演算回路9からなる受信部、17は、デジタル演算回路9、デジタルフィルタ8b、DA変換器10、LPF11、直交ミクサ12、BPF4d、ミクサ5c、BPF4e、HPA13からなる送信部である。

【0003】ここではまず、受信部の動作について説明する。アンテナ1で受信された受信波は、送受分波器2を経て、LNA3で増幅される。LNA3で増幅された受信波は、受信帯域外の不要波を抑制するBPF4aを経て、ミクサ5aに入力する。ここでPLL回路15aから出力される局部発振波と混合され、中間周波信号に変換される。ミクサ5aから出力された中間周波信号は、BPF4bで帯域の制限を受け、AMP6aで増幅される。さらに、ミクサ5bでさらに低い中間周波信号に変換され、BPF4cで希望受信チャネルの帯域に制限される。BPF4cで選択された希望受信チャネルの信号は、AMP6bで増幅され、AD変換器7でデジタル信号に変換された後、デジタルフィルタ8aに入力する。ここで波形整形を受け、次のデジタル演算回路9で復調される。

【0004】ここで、受信部を構成するBPFの動作について述べる。図26に受信チャネルおよび、それぞれのBPFを通過する帯域の関係を示す。BW21とBW22は、ミクサ5aによって同じ中間周波数に変換され、BPF4bを通過する周波数帯域である。そのため、BW21内に信号が存在する場合、BW22内の希望信号と同一の中間周波数に変換される可能性がある。そこで、BPF4aを設けて、ミクサ5aに入力する受信波をBW1の帯域内に制限することにより、出力される周波数帯域をBW22のみにする。また、BPF4cは、中間周波数に変換されたBW22のうち、受信帯域中の希望するチャネルだけを通過させる。

【0005】つぎに送信部の動作を説明する。図25に示すデジタル演算回路9で生成された、I、Qの直交座標で表現されたベースバンド信号は、デジタルフィルタ8bで波形整形され、DA変換器10でアナログ信

号に変換される。DA変換器10の出力に含まれるクロック成分はLPF11により抑制され、直交ミクサ12に入力し、PLL回路15bで生成された中間周波の搬送波に対してベクトル変調を行う。BPF4dは直交ミクサで生じる変調信号の高調波を抑制する。ミクサ5cに入力した変調波は、PLL回路15aから出力される局部発振波と混合され、高周波信号となる。次のBPF4eにおいて、ミクサ5cで生じるイメージ信号が除去され、HPA13で増幅されたあと、分波器2を経て、アンテナ1から放射される。

【0006】また、携帯電話の場合、図26に示すように複数のチャネルの電波がある帯域内に等間隔で配置されている。電波の有効利用を図るためににはこの間隔はなるべく狭いほうがよいが、発射される電波の周波数が変動した場合には隣接するチャネルの信号を妨害してしまう。特に携帯端末は振動が大きいため、発射される電波の周波数を決定する発振回路の安定度は重要視される。さらに帯域内の全てのチャネルの周波数を送信および受信するために、複数の周波数を出力する必要がある。また、小形であることも要求される。これらの理由から発振回路は、小形、軽量でありながらマイクロ波帯においても複数の周波数を安定して出力できるPLL回路が用いられる。図27にPLL回路の構成例を示す。図において、101は基準信号入力端子、102は位相比較器、103は分周器、104は電圧制御発振器(VCO)、105は出力信号端子である。位相比較器は2つの入力信号の周波数の差に応じた電圧を出力する。また、分周器は入力信号の整数分の一の周波数の信号を出力し、VCOは入力電圧によって出力信号の周波数を可変できる発振器である。VCOから出力され、出力信号端子105へ向かう高周波信号の一部は分周器に入力し、ここで分周されて位相比較器に入力する。位相比較器では、基準信号入力端子から入力する基準信号と分周器の出力を比較し、両者の周波数の差に応じた電圧を発生する。VCOは位相比較器から出力される電圧によって発振周波数を変える。分周器の出力信号の周波数と基準信号の周波数が一致すれば、位相比較器から出力される電圧も一定となり、VCOから出力される信号の周波数も一定となる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】従来のデジタル携帯電話に代表される送受信装置では、BPFが数多く使用されている。高周波信号をろ過するBPFには、誘電体、セラミック、クリスタル、SAW素子などが用いられている。これらフィルタの周波数特性はいずれもその物理形状で決まるため、小形化が難しい。例えば、日経エレクトロニクス1994年9月12日号の85ページ図2には、携帯電話のプリント基板上のセラミックフィルタの大きさが示されている。また、87ページ図4にはプリント基板上のSAWフィルタの大きさが示されて

いる。いずれも、半導体回路を構成する IC と同等の大きさである。集積化が進む半導体回路に比べてフィルタの小形化は難しいため、これらのフィルタが占める体積の割合はますます増加し、携帯電話をある程度以下の大きさにはできないという問題がある。

【0008】このようなフィルタの個数を削減するため、図28に示すように高周波の搬送波を変調する直接変調方式が提案されている。直交ミクサ12から出力される変調波は周波数変換されることなくアンテナから放射されるので、周波数変換のためのミクサおよびミクサで生じるイメージ信号を抑制するためのBPFを設ける必要がない。しかし、直接変調方式の場合、PLL回路15aで発生する搬送波と直交ミクサ12から出力される変調波が同一の周波数であるため、変調波がPLL回路15aに漏洩し、PLL回路15aが出力する搬送波のスペクトラムを劣化させる可能性がある。図29に分周器の入力端子に変調波が入力した場合の位相比較器の入力スペクトラムを示す。位相比較器では、基準信号と分周器の出力との周波数の差に応じて出力電圧の値が変わるために、ある帯域幅を持つ入力信号が入力した場合には出力電圧は一定とならずに絶えず変化してしまう。このため、位相比較器の出力電圧で発振周波数を制御するVCOにおいても、出力信号の周波数が一定とならず、スペクトラムが劣化する。直交ミクサでこのような信号を搬送波として変調を行えば、当然出力スペクトラムも劣化してしまう。図28に示す携帯電話の送信部においては、HPA13から出力される変調波の電力は30dBm以上と大きいため、容易にこのような現象が生じ、変調波のスペクトラムを著しく劣化させてしまう。これを防ぐためにはPLL回路15aを厳重にシールドする必要があり、製品コストを上昇させる問題がある。

【0009】また、図30に示すように、PLL回路15aに対するHPA13の出力の干渉を抑制するため、送信部の直交ミクサ12の搬送波源として2つのPLL回路15a、15cの出力信号をミクサ5dで混合し、その出力を用いる構成が提案されている。PLL回路15a、15bで発生する搬送波の周波数と、送信波の周波数が異なるため、HPAの出力の一部がPLL回路に漏洩し、送信用直交ミクサに入力しても、変調波のスペクトラムを劣化させることはない。しかし、PLL回路の数が増えてしまい、部品数の増大による製品コストの上昇が問題となる。また受信部のフィルタの数は依然多く、送受信装置の小形化と低コスト化に限界があるという問題がある。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明に係わる送受信装置は、1個または2個の基準発振器と、上記基準発振器の出力に同期したそれぞれ異なる周波数の信号を出力する第1、第2のPLL発振回路と、上記第1のPLL発振回路の出力と上記第2のPLL発振回路の出力と上記第2のPLL発振回路の出

力を周波数混合するミクサと上記ミクサが出力する和あるいは差周波数の波のいずれかを選択する帯域通過フィルタとを有する周波数変換器と、ベースバンド信号により上記周波数変換器の出力波を搬送波としてベクトル変調し、送信波を生成する2つの単位ミクサを含む直交ミクサを有する送信部と、受信波と上記第1のPLL発振回路の出力波を搬送波として入力し、ベースバンド信号を出力する2つの単位ミクサを含む直交ミクサを有する受信部と、を備えたものである。

10 【0011】請求項2の発明に係わる送受信装置は、基準発振器と、上記基準発振器の出力に同期し、上記基準発振器の出力と異なる周波数の信号を出力するPLL発振回路と、上記基準発振器の出力と上記PLL発振回路の出力とを周波数混合するミクサと上記ミクサが出力する和あるいは差周波数の波のいずれかを選択する帯域通過フィルタとを有する周波数変換器と、ベースバンド信号により上記周波数変換器の出力波を搬送波としてベクトル変調し、送信波を生成する2つの単位ミクサを含む直交ミクサを有する送信部と、受信波と上記基準発振器またはPLL発振回路のいずれか一方の出力波を搬送波として入力し、ベースバンド信号を出力する2つの単位ミクサを含む直交ミクサを有する受信部と、を備えたものである。

20 【0012】請求項3の発明に係わる送受信装置は、1個または2個の基準発振器と、上記基準発振器の出力に同期したそれぞれ異なる周波数の信号を出力する第1、第2のPLL発振回路と、上記第1のPLL発振回路の出力と上記第2のPLL発振回路の出力とを周波数混合するミクサと上記ミクサに接続され上記ミクサが出力する和および差周波数の波をそれぞれ異なる第1、第2の端子から出力する分波回路とを有する周波数変換器と、ベースバンド信号により上記分波回路の一方の出力波を搬送波としてベクトル変調し、送信波を生成する2つの単位ミクサを含む直交ミクサを有する送信部と、受信波と上記分波回路の他方の出力波を搬送波として入力し、ベースバンド信号を出力する2つの単位ミクサを含む直交ミクサを有する受信部と、を備えたものである。

30 【0013】請求項4の発明に係わる送受信装置は、基準発振器と、上記基準発振器の出力に同期し、上記基準発振器の出力と異なる周波数の信号を出力するPLL発振回路と、上記基準発振器の出力と上記PLL発振回路の出力とを周波数混合するミクサと上記ミクサに接続され上記ミクサが出力する和および差周波数の波をそれぞれ異なる第1、第2の端子から出力する分波回路とを有する周波数変換器と、ベースバンド信号により上記分波回路の一方の出力波を搬送波としてベクトル変調し、送信波を生成する2つの単位ミクサを含む直交ミクサを有する送信部と、受信波と上記分波回路の他方の出力波を搬送波として入力し、ベースバンド信号を出力する2つの単位ミクサを含む直交ミクサを有する受信部と、を備

えたものである。

【0014】請求項5の発明に係わる送受信装置は、1個または2個の基準発振器と、上記基準発振器の出力に同期したそれぞれ異なる周波数の信号を出力する第1、第2のPLL発振回路と、上記第1のPLL発振回路の出力と上記第2のPLL発振回路の出力を周波数混合するミクサと、上記ミクサが出力する和あるいは差周波数の波のいずれかを選択する帯域通過フィルタとを有する周波数変換器と、上記周波数変換器に接続され、上記周波数変換器の出力の供給先を変える切り換え手段と、ベースバンド信号により上記切り換え手段から供給された周波数変換器の出力波を搬送波としてベクトル変調し、送信波を生成する2つの単位ミクサを含む直交ミクサを有する送信部と、受信波と上記切り換え手段から供給された周波数変換器の出力波を搬送波として入力し、ベースバンド信号を出力する2つの単位ミクサを含む直交ミクサを有する受信部と、を備えたものである。

【0015】請求項6の発明に係わる送受信装置は、基準発振器と、上記基準発振器の出力に同期し、上記基準発振器の出力と異なる周波数の信号を出力するPLL発振回路と、上記基準発振器の出力と上記PLL発振回路の出力を周波数混合するミクサと上記ミクサに接続され上記ミクサが出力する和あるいは差周波数の波のいずれかを選択する帯域通過フィルタとを有する周波数変換器と、上記周波数変換器に接続され、上記周波数変換器の出力の供給先を変える切り換え手段と、ベースバンド信号により上記切り換え手段から供給された周波数変換器の出力波を搬送波としてベクトル変調し、送信波を生成する2つの単位ミクサを含む直交ミクサを有する送信部と、受信波と上記切り換え手段から供給された周波数変換器の出力波を搬送波として入力し、ベースバンド信号を出力する2つの単位ミクサを含む直交ミクサを有する受信部と、を備えたものである。

【0016】請求項7の発明に係わる送受信装置は、1個または2個の基準発振器と、上記基準発振器の出力に同期したそれぞれ異なる周波数の信号を出力する第1、第2のPLL発振回路と、上記第1のPLL発振回路の出力と上記第2のPLL発振回路の出力を周波数混合するミクサと上記ミクサが出力する和あるいは差周波数の波のいずれかを選択する帯域通過フィルタとを有する周波数変換器と、上記周波数変換器に接続され、上記周波数変換器の出力波が搬送波として入力される2つの単位ミクサを含む直交ミクサと、上記直交ミクサの高周波信号入出力端子に一端が接続され、上記直交ミクサに入力される受信波および上記直交ミクサから生成される送信波を通過させる帯域通過フィルタと、上記帯域通過フィルタの他端に接続された第1の切り換え手段と、上記直交ミクサのベースバンド信号入出力端子に接続された第2の切り換え手段と、を備え、上記第1の切り換え手段と第2の切り換え手段により、上記直交ミクサと帯域

通過フィルタの接続先を送信部または受信部に切り換え、上記直交ミクサにより、上記送信部から入力されるベースバンド信号により上記搬送波をベクトル変調して送信波を生成し、または、入力される受信波と上記搬送波によりベースバンド信号を生成して受信部に出力するものである。

【0017】請求項8の発明に係わる送受信装置は、1個または2個の基準発振器と、上記基準発振器の出力に同期したそれぞれ異なる周波数の信号を出力する第1、

- 10 第2のPLL発振回路と、上記第1のPLL発振回路の出力と上記第2のPLL発振回路の出力を周波数混合するミクサと上記ミクサが出力する和あるいは差周波数の波のいずれかを選択する帯域通過フィルタとを有する周波数変換器と、上記周波数変換器に接続され、上記周波数変換器の出力の供給先を変える切り換え手段と、ベースバンド信号により上記切り換え手段から供給された周波数変換器の出力波を搬送波としてベクトル変調し、送信波を生成する2つの単位ミクサを含む第1の直交ミクサを有する送信部と、受信波と上記切り換え手段から供給された周波数変換器の出力波を搬送波として入力し、ベースバンド信号を出力する2つの単位ミクサを含む第2の直交ミクサを有する受信部と、上記送信部の第1の直交ミクサのベースバンド信号入力端子に接続された第1の切り換え手段と、上記受信部の第2の直交ミクサのベースバンド信号出力端子に接続された第2の切り換え手段と、上記第1の切り換え手段と第2の切り換え手段との間に接続されたベースバンド信号を波形整形する波形整形フィルタと、を備え、上記第1の切り換え手段と第2の切り換え手段により、上記波形整形フィルタの接続先を上記送信部または受信部に切り換えるよう接続配置したものである。

【0018】請求項9の発明に係わる送受信装置は、1個または2個の基準発振器と、上記基準発振器の出力に同期したそれぞれ異なる周波数の信号を出力する第1、第2のPLL発振回路と、上記第1のPLL発振回路の出力と上記第2のPLL発振回路の出力を周波数混合するミクサと上記ミクサが出力する和あるいは差周波数の波のいずれかを選択する帯域通過フィルタとを有する周波数変換器と、上記周波数変換器に接続され、上記周波数変換器の出力波が搬送波として入力される2つの単位ミクサを含む直交ミクサと、上記直交ミクサの高周波信号入出力端子側に一端が接続された第1の切り換え手段と、上記直交ミクサのベースバンド信号入出力端子に一端が接続された第2の切り換え手段と、上記第2の切り換え手段の他端にそれぞれ切り換えで接続される第3の切り換え手段と第4の切り換え手段と、上記第3の切り換え手段と第4の切り換え手段との間に接続されたベースバンド信号を波形整形する波形整形フィルタと、を備え、上記第1から第4の切り換え手段により、上記直交ミクサと波形整形フィルタの接続先を上記送信部また

- 40 波数変換器の出力波が搬送波として入力される2つの単位ミクサを含む直交ミクサと、上記直交ミクサの高周波信号入出力端子側に一端が接続された第1の切り換え手段と、上記直交ミクサのベースバンド信号入出力端子に一端が接続された第2の切り換え手段と、上記第2の切り換え手段の他端にそれぞれ切り換えで接続される第3の切り換え手段と第4の切り換え手段と、上記第3の切り換え手段と第4の切り換え手段との間に接続されたベースバンド信号を波形整形する波形整形フィルタと、を備え、上記第1から第4の切り換え手段により、上記直交ミクサと波形整形フィルタの接続先を上記送信部また

は受信部に切り換えるよう接続配置したものである。

【0019】請求項10の発明に係わる送受信装置は、請求項7、8または9記載の送受信装置において、1個または2個の基準発振器、上記基準発振器の出力に同期したそれぞれ異なる周波数の信号を出力する第1、第2のPLL発振回路、上記第1のPLL発振回路の出力と上記第2のPLL発振回路の出力を周波数混合するミクサと上記ミクサが outputする和あるいは差周波数の波のいずれかを選択する帯域通過フィルタとを有する周波数変換器、に代えて、基準発振器と、上記基準発振器の出力に同期し、上記基準発振器の出力と異なる周波数の信号を出力するPLL発振回路と、上記基準発振器の出力と上記PLL発振回路の出力を周波数混合するミクサと、上記ミクサに接続され上記ミクサが outputする和あるいは差周波数の波のいずれかを選択する帯域通過フィルタとを有する周波数変換器と、を備えたものである。

【0020】請求項11の発明に係わる送受信装置は、受信波と搬送波が入力され、ベースバンド信号を出力する2つの単位ミクサを含む直交ミクサからのベースバンド信号を増幅する受信部のベースバンド信号増幅手段が、初段が個別のトランジスタ等で形成された低雑音増幅器、後段がモノリシック集積化したベースバンド信号増幅器である複数のベースバンド信号増幅器から構成されたベースバンド信号増幅回路であることを特徴とするものである。

【0021】請求項12の発明に係わる受信装置は、受信波と搬送波が入力され、ベースバンド信号を出力する2つの単位ミクサを含む直交ミクサからのベースバンド信号を増幅する受信部のベースバンド信号増幅手段が、初段が個別のトランジスタ等で形成された低雑音増幅器、後段がモノリシック集積化したベースバンド信号増幅器である複数のベースバンド信号増幅器から構成されたベースバンド信号増幅回路であることを特徴とするものである。

【0022】請求項13の発明に係わる通信システムは、請求項1~11のいずれか1項に記載の送受信装置または請求項12記載の受信装置を適用し、符号分割多重接続方式を用いたものである。

【0023】請求項14の発明に係わる受信部評価装置は、被測定受信部の入力端に接続される疑似信号源と、被測定受信部の出力端に接続される出力信号測定装置とを備えた受信部評価装置において、上記疑似信号源として、帯域通過フィルタおよび上記帯域通過フィルタの通過帯域内に阻止域を持つ帯域除去フィルタとにより帯域制限された白色雑音源を用いたものである。

【0024】

【発明の実施の形態】

実施の形態1

図1はこの発明の実施の形態1を示す送受信装置の構成図である。図中、12aは受信用直交ミクサ、12bは

送信用直交ミクサであり、15a、15bはそれぞれ出力周波数がf1、f2の第1、第2のPLL回路、5dはミクサ、4fは周波数|f1+f2|を通過帯域とするBPFである。

【0025】次に動作について説明する。第1、第2のPLL回路15a、15bは、それぞれ基準発振器14a、14bの出力に同期している。第1のPLL回路15aの出力f1を受信用直交ミクサ12aに搬送波として入力するとともに、ミクサ5dに局部発振波として入力する。また、第2のPLL回路15bの出力f2をミクサ5dに入力し、ここで第1のPLL回路15aの出力f1と混合する。ミクサ5dの出力には周波数|m f1±n f2| (m, nは整数) の信号が現れるが、このうち、周波数|f1+f2|の信号のみをBPF4fでろ波し、これを搬送波として送信用直交ミクサ12bに入力する。

【0026】送信時には周波数|f1+f2|の搬送波に対し、送信用直交ミクサ12bにおいてベクトル変調を行い、送信波を得る。これをBPF4eでろ波し、H20 PA13で増幅してアンテナ1から放射する。また、受信時にはアンテナ1で受信した受信波を、送受分波器(DUP)2、LNA3、BPF4aを経て、受信用直交ミクサ12aに入力し、ここで周波数f1の搬送波と混合し、受信波からベースバンド信号に直接周波数変換する。受信用直交ミクサ12aの出力には、希望信号の他にこれに隣接する受信信号もベースバンド信号に変換されて現れるため、LPF11aでろ波する。さらにAMP6で増幅し、AD変換器7でデジタル信号に変換後、デジタルフィルタ8aで波形整形を行い、後段の30 デジタル演算回路9でもとの情報を復元する。

【0027】受信時においても高周波信号からベースバンド信号を直接変換するので、図25に示すような従来の送受信装置におけるミクサ5a、5bと、イメージ周波数を除去するためにミクサ5bの前段に設けるBPF4b、および局部発振波を除去するためにミクサ5bの後段に設けるBPF4cが不要となる。従って装置の小形化に大きく寄与する。送信用直交ミクサ12bに加える搬送波を2つのPLL回路15a、15bの出力信号の和周波数の信号としているので、送信波の周波数とPLL回路15a、15bの発振周波数は異なる。従ってHPA13の出力の一部が漏洩し、干渉しても変調波のスペクトラムを劣化させることは無い。

【0028】なお、本実施の形態では送信用直交ミクサ12bに加える搬送波の周波数を第1、第2のPLL回路15a、15bの出力信号f1、f2の和周波数としたが、本発明においてはこれに限らず、例えば|f1-f2|などの他の周波数でもよい。この場合、BPF4fの通過帯域の中心周波数は、|f1-f2|となる。

【0029】また、本実施の形態では第1、第2のPLL回路15a、15bの基準発振器14a、14bをそ

それぞれ、別々に用意した構成で説明した。しかし、本発明においてはこれに限らず、図2に示すように同一の基準発振器14を用いてもよく、同様の効果を奏する。

#### 【0030】実施の形態2

図3はこの発明の実施の形態2を示す送受信装置の構成図である。図中、ミクサ5dには、基準発振器14aを基準源とするPLL回路15の出力f1と基準発振器14bの出力f2を入力する。受信用直交ミクサ12aにはPLL回路15の出力f1を加え、送信用直交ミクサ12bにはミクサ5dの出力をBPF4fでろ波して得た周波数|f1+f2|の搬送波を加える。このような構成であっても、実施の形態1と同様の効果を得ることができる。

【0031】なお、本実施の形態では送信用直交ミクサ12bに加える搬送波の周波数を、PLL回路15の出力f1と基準発振器14bの出力f2の和周波数とした。しかし、本発明においてはこれに限らず、例えば|f1-f2|などの他の周波数でもよい。この場合、BPF4fの通過帯域の中心周波数は|f1-f2|となる。

【0032】また、本実施の形態ではPLL回路15の基準発振器14aとは別に基準発振器14bを用意した構成で説明した。しかし、本発明においてはこれに限らず、図4に示すように同一の基準発振器14を用いてもよく、同様の効果を奏する。

#### 【0033】実施の形態3

図5は、この発明の実施の形態3を示す、送受信装置の構成図である。図中、18は分波回路である。第1、第2のPLL回路15a、15bが出力する周波数f1、f2の信号をミクサ5dに入力、混合して、周波数|m f1±n f2|(m、nは整数)の信号を得、この信号を分波回路18に入力する。分波回路18は入力端子と第1、第2の出力端子を備え、図6に示すような通過特性を持つので、周波数|f1+f2|の信号が第1の出力端子に、|f1-f2|の信号が第2の出力端子が出力する。受信用直交ミクサには周波数|f1+f2|の信号を、送信用直交ミクサには|f1-f2|の信号を、それぞれ、搬送波として入力する。

【0034】受信時においても高周波信号からベースバンド信号を直接変換するので、図25に示すような従来の送受信装置におけるミクサ5a、5bと、イメージ周波数を除去するためにミクサ5bの前段に設けるBPF4b、および局部発振波を除去するためにミクサ5bの後段に設けるBPF4cが不要となる。従って装置の小型化に大きく寄与する。送信用直交ミクサ12bに加える搬送波を2つのPLL回路15a、15bの出力信号の差周波数の信号としているので、送信波の周波数とPLL回路15a、15bの発振周波数は異なる。従ってHPA13の出力の一部が漏洩し、干渉しても変調波のスペクトラムを劣化させることは無い。

【0035】なお、本実施の形態では、受信用直交ミクサ12aに加える搬送波の周波数を第1、第2のPLL回路15a、15bの出力信号f1、f2の和周波数とし、送信用直交ミクサ12bに加える搬送波をf1、f2の差周波数とした。しかし、本発明においてはこれに限らず、受信部の直交ミクサ12aに加える搬送波を第1、第2のPLL回路15a、15bの出力信号f1、f2の差周波数とし、送信部の直交ミクサ12bに加える搬送波をf1、f2の和周波数としても、同様の効果を奏する。

【0036】また、本実施の形態では第1、第2のPLL回路15a、15bの基準発振器14a、14bをそれぞれ、別々に用意した構成で説明した。しかし、本発明においてはこれに限らず、図7に示すように同一の基準発振器14を用いてもよく、同様の効果を奏する。

#### 【0037】実施の形態4

図8はこの発明の実施の形態4を示す送受信装置の構成図である。図中、ミクサ5dには、基準発振器14aを基準源とするPLL回路15の出力f1と基準発振器14bの出力f2を入力する。ミクサ5dの出力に現れる周波数|m f1±n f2|(m、nは整数)の信号を分波回路18で分波し、周波数|f1+f2|の信号を受信用直交ミクサ12aに、周波数|f1-f2|の信号を送信用直交ミクサ12bに、それぞれ搬送波として入力する。このような構成であっても実施の形態3と同様の効果を得ることができる。

【0038】なお、本実施の形態では受信用直交ミクサ12aに加える搬送波の周波数をPLL回路15の出力f1と基準発振器14bの出力f2の和周波数とし、送信用直交ミクサ12bに加える搬送波をf1、f2の差周波数とした。しかし、本発明においてはこれに限らず、受信部の直交ミクサ12aに加える搬送波をPLL回路15の出力f1と基準発振器14bの出力f2の差周波数とし、送信部の直交ミクサ12bに加える搬送波をf1、f2の和周波数としてもよい。

【0039】また、本実施の形態ではPLL回路15aの基準発振器14aとは別に基準発振器14bを用意した構成で説明した。しかし、本発明においてはこれに限らず、図9に示すように同一の基準発振器14を用いてもよく、同様の効果を奏する。

#### 【0040】実施の形態5

図10は、この発明の実施の形態5を示す、送信時と受信時で同一の周波数を用いる時分割多重接続方式を用いたシステムでの送受信装置の構成図である。図中、19は信号の経路を切り替えるスイッチである。第1、第2のPLL回路15a、15bが出力する周波数f1、f2の信号をミクサ5dに入力、混合して、周波数|m f1±n f2|(m、nは整数)の信号を得る。これらのうち、周波数|f1+f2|の信号だけをBPF4fでろ波し、スイッチ19に入力する。本送受信装置では、

送信と受信が交互に繰り返される。スイッチ19はこれに同期してBPF4fの出力を、受信時には受信用直交ミクサ12aに、送信時には送信用直交ミクサ12bに接続する。

【0041】実施の形態1と同様に、送信時と受信時のいずれにおいても、高周波信号とベースバンド信号を直接変換するので、図25に示すような従来の送受信装置におけるミクサ5a、5bと、イメージ周波数を除去するためにミクサ5bの前段に設けるBPF4b、および局部発振波を除去するためにミクサ5bの後段に設けるBPF4cが不要となり、装置の小形化に大きく寄与する。また、2つのPLL回路15a、15bの出力信号の和周波数の信号としているので、送信波の周波数とPLL回路15a、15bの発振周波数は異なる。従ってHPA13の出力の一部が漏洩し、干渉しても変調波のスペクトラムを劣化させることは無い。

【0042】なお、本実施の形態では、送信部の直交ミクサ12bに加える搬送波の周波数を第1、第2のPLL回路15a、15bの出力信号f1、f2の和周波数としたが、本発明においてはこれに限らず、例えば|f1-f2|などの他の周波数でもよい。この場合、BPF4fの通過帯域の中心周波数は、|f1-f2|となる。

【0043】また、本実施の形態では、第1、第2のPLL回路15a、15bの基準発振器14a、14bをそれぞれ、別々に用意した。しかし、本発明においてはこれに限らず、図11に示すように同一の基準発振器14を用いてもよく、同様の効果を奏する。

#### 【0044】実施の形態6

図12は、この発明の実施の形態6を示す、送信時と受信時で同一の周波数を用いる時分割多重接続方式を用いたシステムでの送受信装置の構成図である。基準発振器14aを基準源とするPLL回路15が outputする周波数f1と、基準発振器14bの出力する周波数f2をミクサ5dに入力、混合して、周波数|m f1 ± n f2|(m、nは整数)の信号を得る。これらのうち、周波数|f1+f2|の信号だけをBPF4fでろ波し、スイッチ19に入力する。本送受信装置では、送信と受信が交互に繰り返される。スイッチ19はこれに同期してBPF4fの出力を、受信時には受信用直交ミクサ12aに、送信時には送信用直交ミクサ12bに接続する。このような構成であっても、実施の形態5と同様の効果を得られる。

【0045】なお、本実施の形態では送信部の直交ミクサ12bに加える搬送波の周波数をPLL回路15の出力f1と、基準発振器14bの出力f2の和周波数とした。しかし、本発明においてはこれに限らず、例えば|f1-f2|などの他の周波数でもよい。この場合、BPF4fの通過帯域の中心周波数は、|f1-f2|となる。

【0046】また、本実施の形態ではPLL回路15aの基準発振器14aとは別に基準発振器14bを用意した構成で説明した。しかし、本発明においてはこれに限らず、図13に示すように同一の基準発振器14を用いてもよく、同様の効果を奏する。

#### 【0047】実施の形態7

図14は、この発明の実施の形態7を示す、送信時と受信時で同一の周波数を用いる時分割多重接続方式を用いたシステムでの送受信装置の構成図である。図中、19a、19b、19cは送受信の切替に同期して信号の経路を切替えるスイッチ、4gは高周波信号をろ波するBPF、12は直交ミクサである。

【0048】図15に、図14中の直交ミクサ12の構成を示す。図中、20、21はそれぞれ、Iチャネル、Qチャネルの単位ミクサ、22は90度移相器である。

Iチャネル、Qチャネルの単位ミクサ20、21は例えばダイオードミクサのように、受信波と搬送波を加えた場合にはベースバンド信号を、ベースバンド信号と搬送波を加えた場合には送信波を出力することができる。搬送波入力端子に加えられた搬送波は等分配され、90度移相器22によって、位相が90度ずれた状態でI、Qチャネルの単位ミクサ20、21に入力する。これらの搬送波は送信時には各チャネルのベースバンド信号端子に加えられたベースバンド信号によって変調を受ける。

これを合成することにより、RF端子に送信波を得る。また、受信時には図15中破線で示すようにRF端子に加えられた受信波は等分配され、I、Qチャネルの単位ミクサに入力する。ここで搬送波と混合し、各チャネルのベースバンド信号端子にそれぞれのチャネルのベース

30 バンド信号が出力される。

【0049】このように単位ミクサとしてダイオードミクサなどの、受信波と搬送波を加えた場合にはベースバンド信号を、ベースバンド信号と搬送波を加えた場合には送信波を出力するミクサを用いることで、同一の直交ミクサを送信時と受信時に兼用できる。従ってスイッチ19a、19b、19cを切り替えることで、受信時にアンテナ1で受信された受信波はLNA3、BPF4gを経て直交ミクサ12において、ベースバンド信号に変換される。また、送信時には、ベースバンド信号は直交ミクサ12で送信波に変換され、BPF4g、HPA13を経てアンテナ1から放射される。

【0050】このように送信時と受信時において高周波信号とベースバンド信号を直接変換するので、図25に示すような従来の送受信装置におけるミクサ5a、5bと、イメージ周波数を除去するためにミクサ5bの前段に設けるBPF4b、および局部発振波を除去するためにミクサ5bの後段に設けるBPF4cが不要となり、装置の小形化に大きく寄与する。さらに高周波信号をろ波する帯域通過フィルタ4gと直交ミクサ12を送信時と受信時で兼用しているので部品点数の削減が可能であ

る。

【0051】また、本実施の形態では第1のPLL回路15a、第2のPLL回路15b、基準発振器14a、基準発振器14bを用意した構成で説明した。しかし、本発明においてはこれに限らず、この部分を図11、図12または図13に示すように構成してもよく、同様の効果を奏する。

#### 【0052】実施の形態8

図16は、この発明の実施の形態8を示す、送信時と受信時で同一の周波数を用いる時分割多重接続方式を用いたシステムでの送受信装置の構成図である。図中、23はベースバンド信号の波形整形のための波形整形フィルタである。

【0053】スイッチ19a、19b、19cを切り替えることにより、受信時にアンテナ1で受信された受信波は、スイッチ19a、LNA3、BPF4aを経て受信用直交ミクサ12aにおいてI、Qの2つのチャネルのベースバンド信号に変換される。さらにスイッチ19bを通過後、波形整形フィルタ23で波形整形を受け、スイッチ19c、増幅器6c、AD変換器7を経て、デジタル演算回路9で復調される。一方、送信時にはデジタル演算回路9で生成されたI、Qの2つのチャネルのベースバンド信号は、DA変換器10、LPF11、スイッチ19dを経て、波形整形フィルタ23で波形整形を受け、スイッチ19e、19cを経て直交ミクサ12に入力する。ここで送信波に変換され、スイッチ19bを経てBPF4bでろ波され、HPA13で増幅された後、スイッチ19aを経てアンテナ1から放射される。

【0054】このように送信時と受信時のいずれにおいても高周波信号とベースバンド信号を直接変換するので、図25に示すような従来の送受信装置におけるミクサ5a、5bと、イメージ周波数を除去するためにミクサ5bの前段に設けるBPF4b、および局部発振波を除去するためにミクサ5bの後段に設けるBPF4cが不要となり、装置の小形化に大きく寄与する。さらに送信時と受信時において波形整形フィルタ23を共用しているので、部品数の削減が可能である。

【0055】また、本実施の形態では第1のPLL回路15a、第2のPLL回路15b、基準発振器14a、基準発振器14bを用意した構成で説明した。しかし、本発明においてはこれに限らず、この部分を図11、図12または図13に示すように構成してもよく、同様の効果を奏する。

#### 【0056】実施の形態9

図17は、この発明の実施の形態9を示す、送信時と受信時で同一の周波数を用いる時分割多重接続方式を用いたシステムでの送受信装置の構成図である。図中、12は単位ミクサとして例えばダイオードミクサを用いた、送信時と受信時に兼用可能な直交ミクサ、23はベースバンド信号を波形整形する波形整形フィルタである。

#### 【0057】スイッチ19a、19b、19c、19

d、19eを切り替えることにより、受信時にアンテナ1で受信された受信波は、スイッチ19a、LNA3、BPF4a、スイッチ19bを経て直交ミクサ12においてI、Qの2つのチャネルのベースバンド信号に変換される。さらにスイッチ19c、スイッチ19dを経て波形整形フィルタ23で波形整形を受け、スイッチ19e、増幅器6c、AD変換器7を経て、デジタル演算回路9で復調される。一方、送信時にはデジタル演算回路9で生成されたI、Qの2つのチャネルのベースバンド信号は、DA変換器10、LPF11、スイッチ19dを経て、波形整形フィルタ23で波形整形を受け、スイッチ19e、19cを経て直交ミクサ12に入力する。ここで送信波に変換され、スイッチ19bを経てBPF4bでろ波され、HPA13で増幅された後、スイッチ19aを経てアンテナ1から放射される。

【0058】このように送信時と受信時のいずれにおいても高周波信号とベースバンド信号を直接変換するので、図25に示すような従来の送受信装置におけるミクサ5a、5bと、イメージ周波数を除去するためにミクサ5bの前段に設けるBPF4b、および局部発振波を除去するためにミクサ5bの後段に設けるBPF4cが不要となり、装置の小形化に大きく寄与する。さらに送信時と受信時において、直交ミクサ12と波形整形フィルタ23とを共用しているので部品数の削減が可能である。

【0059】また、本実施の形態では第1のPLL回路15a、第2のPLL回路15b、基準発振器14a、基準発振器14bを用意した構成で説明した。しかし、本発明においてはこれに限らず、この部分を図11、図12または図13に示すように構成してもよく、同様の効果を奏する。

#### 【0060】実施の形態10

図18は、この発明の実施の形態10を示す、送信時と受信時で同一の周波数を用いる時分割多重接続方式を用いたシステムでの送受信装置の構成図である。図中、4gは高周波信号をろ波する帯域通過フィルタ、12は単位ミクサとして例えばダイオードミクサを用いた、送信時と受信時に兼用可能な直交ミクサ、23はベースバンド信号を波形整形する波形整形フィルタである。

【0061】スイッチ19a、19b、19c、19d、19eを切り替えることにより、受信時にアンテナ1で受信された受信波は、スイッチ19a、LNA3、BPF4g、スイッチ19bを経て直交ミクサ12においてI、Qの2つのチャネルのベースバンド信号に変換される。さらにスイッチ19c、スイッチ19dを経て波形整形フィルタ23で波形整形を受け、スイッチ19e、増幅器6c、AD変換器7を経て、デジタル演算回路9で復調される。一方、送信時にはデジタル演算回路9で生成されたI、Qの2つのチャネルのベースバンド信号は、DA変換器10、LPF11、スイッチ1

9 d を経て、波形整形フィルタ 2 3 で波形整形を受け、スイッチ 1 9 e、1 9 c を経て直交ミクサ 1 2 に入力する。ここで送信波に変換され、スイッチ 1 9 b を経て B P F 4 g でろ波され、H P A 1 3 で増幅された後、スイッチ 1 9 a を経てアンテナ 1 から放射される。

【0062】このように送信時と受信時のいずれにおいても高周波信号とベースバンド信号を直接変換するので、図 25 に示すような従来の送受信装置におけるミクサ 5 a、5 b と、イメージ周波数を除去するためにミクサ 5 b の前段に設ける B P F 4 b、および局部発振波を除去するためにミクサ 5 b の後段に設ける B P F 4 c が不要となり、装置の小形化に大きく寄与する。さらに送信時と受信時において、帯域通過フィルタ 4 g と交ミクサ 1 2 と波形整形フィルタ 2 3 を共用しているので部品数の削減が可能である。

【0063】また、本実施の形態では第 1 の P L L 回路 1 5 a、第 2 の P L L 回路 1 5 b、基準発振器 1 4 a、基準発振器 1 4 b を用意した構成で説明した。しかし、本発明においてはこれに限らず、この部分を図 1 1、図 1 2 または図 1 3 に示すように構成してもよく、同様の効果を奏する。

#### 【0064】実施の形態 1 1

図 19 は、この発明の実施の形態 1 1 を示す送受信装置の構成図である。図中、6 d は個別のトランジスタ等により構成した低雑音増幅器、6 e、6 f はモノリシック集積化増幅器、6 g は低雑音増幅器 6 d とモノリシック集積化増幅器 6 e、6 f とから構成されるベースバンド信号増幅回路である。

【0065】受信波は L N A 3、帯域通過フィルタ 4 a を経て、受信用直交ミクサ 1 2 a においてベースバンド信号に変換される。さらに L P F 1 1 a でろ波され、ベースバンド信号増幅回路 6 g に入力する。アンテナ 1 で受信される受信波の信号強度は、例えば -9 0 d B m 程度と非常に微弱であるので、ベースバンド信号増幅回路 6 g に入力する信号も微弱である。そのため、A D 変換器 7 の入力信号として十分なレベルにまで増幅するため、ベースバンド信号増幅回路 6 g は複数のベースバンド信号の増幅器を従属接続して構成する。

【0066】ところが、通常のモノリシック集積化されたベースバンド信号の増幅器の雑音指数は 2 0 d B 程度と、図 25 に示す従来の送受信装置中の I F 増幅器 6 a と比較してかなり高い。そのため、アンテナからみた受信部の雑音指数は非常に大きな値となり、良好な感度特性を得ることができない。

【0067】そこで、ベースバンド信号増幅回路 6 g を構成するベースバンド信号増幅器のうち、初段に設ける増幅器を低雑音特性が容易に得られる個別のトランジスタにより構成すれば、雑音指数として 1 0 d B 程度の値を得ることができ、アンテナからみた受信部の雑音指数を大幅に改善することができる。一方、2 段目以降は小

形で高利得が得やすいモノリシック集積化したベースバンド信号の増幅器により構成すればよい。

【0068】また、本実施の形態では第 1 の P L L 回路 1 5 a、第 2 の P L L 回路 1 5 b、基準発振器 1 4 a、基準発振器 1 4 b を用意した構成で説明した。しかし、本発明においてはこれに限らず、この部分を図 1 1、図 1 2 または図 1 3 に示すように構成してもよく、同様の効果を奏する。

【0069】なお、上記は送受信装置について説明したが、受信装置についても上記同様のベースバンド信号増幅回路 6 g を用いることにより、アンテナからみた受信部の雑音指数を大幅に改善することができる。

#### 【0070】実施の形態 1 2

上記実施の形態 1 から実施の形態 1 0 に示した送受信装置および受信装置はいずれも、周波数多重接続方式または時分割多重接続方式を用いた通信システムに適用できる送受信装置および受信装置であるが、これらは符号分割多重接続方式を用いた通信システムにも同様に適用できるものである。

#### 【0071】実施の形態 1 3

図 20 は、この発明の実施の形態 1 3 を示す、送受信装置および受信装置等の受信部の評価をする受信部評価装置の構成図である。図中、2 4 は白色雑音発生装置、2 5 は帯域通過フィルタ (B P F )、2 6 は帯域除去フィルタ (B R F )、2 7 は被測定受信部、2 8 は被測定受信部のアンテナ端子、2 9 は被測定受信部の中間周波信号出力端子、3 0 はスペクトラムアナライザである。B R F 2 6 はその遮断帯域を B P F 2 5 の通過帯域内に持つものである。

【0072】図 21 は、例えば図 25 に示す従来の送受信装置の受信部 1 6 と同様の構成を持つ、衛星通信用受信装置に入力する信号のスペクトラムである。規定の周波数帯域に同等の強度の信号が等間隔で存在する。これらの信号は複数の帯域通過フィルタによりろ波され、最終的には希望信号だけが抽出される。しかし、その途中的増幅器にはろ波される前の多数の信号が入りし、増幅器の非線形性によって相互変調歪が生じる。図 22 に示すように、希望信号に隣接する周波数  $f_1$  の信号と  $f_1$  に隣接する周波数  $f_2$  の信号とが入力した場合、希望信号と同一の周波数である  $2f_1 - f_2$  の相互変調歪が生じる。この相互変調歪が希望信号に干渉し、希望信号が正しく復調されなくなる。

【0073】このような相互変調歪特性の評価を行う場合には 2 台の信号源を用意し、 $f_1$  および  $f_2$  に相当する 2 信号を入力して、希望信号の周波数に相当する  $2f_1 - f_2$  の相互変調歪成分がどの程度出力されるかを測定する。しかし、実際には図 22 に示すように  $f_2$  および  $f_2$  に隣接する信号  $f_3$  によっても、希望信号の周波数である  $3f_2 - 2f_3$  の相互変調歪が生じる。同様に、帯域内のすべての信号が希望信号の周波数に等しい

相互変調歪を生じさせるため、測定条件を実際の使用状態に近づけるためには、帯域内の信号数に等しい数の信号源を用意する必要があり、実現が難しい。

【0074】図23に、前記BPF25および前記BPF25の通過帯域内に阻止域を持つBRF26とにより帯域制限された白色雑音を示す。白色雑音の存在する帯域が、図21における他チャンネルの信号の部分に相当し、スリット部が希望信号の部分に相当する。このような波形を受信装置に入力した場合、受信装置中の増幅器等の非線形性により、図24に示すようにスリット部に相互変調歪が生じる。この相互変調歪の強度をスペクトラムアナライザ30で測定することにより、多数の他のチャンネルの信号が入力した場合の受信装置の相互変調歪特性を評価できる。すなわち、本発明によって実際の使用状態に近い測定条件を容易に実現できる。

#### 【0075】

【発明の効果】請求項1または2の発明によれば、送信用直交ミクサでベースバンド信号により搬送波をベクトル変調して送信波を生成し、受信用直交ミクサに受信波と搬送波を入力してベースバンド信号を出力し、かつ、異なる2つの周波数の出力波の和ないしは差周波数の波を送信用直交ミクサの搬送波としているので、フィルタの数を削減できるとともに、送信波がPLL回路に漏洩しても送信波のスペクトラムが劣化することがないので、厳重なシールドを施す必要が無くなり、送受信装置を小形・軽量化できる効果がある。

【0076】請求項3または4の発明によれば、送信用直交ミクサでベースバンド信号により搬送波をベクトル変調して送信波を生成し、受信用直交ミクサに受信波と搬送波を入力してベースバンド信号を出力し、かつ、異なる2つの周波数の出力波の和または差周波数の波を分波回路で分波して受信用または送信用直交ミクサの搬送波としているので、フィルタの数を削減できるとともに、送信波がPLL回路に漏洩しても送信波のスペクトラムが劣化することがないので、厳重なシールドを施す必要が無くなり、送受信装置を小形・軽量化できる効果がある。

【0077】請求項5または6の発明によれば、送信用直交ミクサでベースバンド信号により搬送波をベクトル変調して送信波を生成し、受信用直交ミクサに受信波と搬送波を入力してベースバンド信号を出力し、かつ、異なる2つの周波数の出力波の和または差周波数の波を切り換え手段で時分割して受信用または送信用直交ミクサの搬送波としているので、フィルタの数を削減できるとともに、送信波がPLL回路に漏洩しても送信波のスペクトラムが劣化することがないので、厳重なシールドを施す必要が無くなり、送受信装置を小形・軽量化できる効果がある。

【0078】請求項7または10の発明によれば、第1の切り換え手段と第2の切り換え手段により、直交ミク

サと帯域通過フィルタの接続先を送信部または受信部に切り替え、高周波信号をろ波する帯域通過フィルタと直交ミクサとを送信時と受信時で共用することができるでの、装置の構成部品を削減でき、送受信装置の小形・軽量化ができる効果がある。

【0079】請求項8または10の発明によれば、第1の切り換え手段と第2の切り換え手段により、波形整形フィルタの接続先を送信部または受信部に切り替え、波形整形フィルタを送信時と受信時で共用することができるので、装置の構成部品を削減でき、送受信装置の小形・軽量化ができる効果がある。

【0080】請求項9または10の発明によれば、第1から第4の切り換え手段により、直交ミクサと波形整形フィルタの接続先を送信部または受信部に切り替え、直交ミクサと波形整形フィルタを送信時と受信時で共用することができるので、装置の構成部品を削減でき、送受信装置の小形・軽量化ができる効果がある。

【0081】請求項11または12の発明によれば、受信部のベースバンド信号増幅手段が、初段が個別のトランジスタ等で形成された低雑音増幅器、後段がモノリシック集積化したベースバンド信号増幅器である複数のベースバンド信号増幅器から構成されたベースバンド信号増幅回路であるので、受信部の雑音指数を良好なものとする効果がある。

【0082】請求項13の発明によれば、符号分割多重接続方式をもちいた通信システムにおいても、送受新装置の小形・軽量化および構成部品を削減による更なる送受信装置の小形・軽量化を実現できる効果があり、または、受信部の雑音指数を良好なものとする効果がある。

【0083】請求項14の発明によれば、疑似信号源として、帯域通過フィルタおよび上記帯域通過フィルタの通過帯域内に阻止域を持つ帯域除去フィルタとにより帯域制限された白色雑音源を用いたので、受信部の相互変調歪み特性を評価する際に、実際の使用状態に近い測定条件を容易に実現できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態1を示す送受信装置の構成図である。

【図2】この発明の実施の形態1を示す送受信装置の構成図である。

【図3】この発明の実施の形態2を示す送受信装置の構成図である。

【図4】この発明の実施の形態2を示す送受信装置の構成図である。

【図5】この発明の実施の形態3を示す送受信装置の構成図である。

【図6】分波器の動作を説明するための特性図である。

【図7】この発明の実施の形態3を示す送受信装置の構成図である。

【図 8】 この発明の実施の形態 4 を示す送受信装置の構成図である。

【図 9】 この発明の実施の形態 4 を示す送受信装置の構成図である。

【図 10】 この発明の実施の形態 5 を示す送受信装置の構成図である。

【図 11】 この発明の実施の形態 5 を示す送受信装置の構成図である。

【図 12】 この発明の実施の形態 6 を示す送受信装置の構成図である。

【図 13】 この発明の実施の形態 6 を示す送受信装置の構成図である。

【図 14】 この発明の実施の形態 7 を示す送受信装置の構成図である。

【図 15】 直交ミクサの構成を説明するための構成図である。

【図 16】 この発明の実施の形態 8 を示す送受信装置の構成図である。

【図 17】 この発明の実施の形態 9 を示す送受信装置の構成図である。

【図 18】 この発明の実施の形態 10 を示す送受信装置の構成図である。

【図 19】 この発明の実施の形態 11 を示す送受信装置の構成図である。

【図 20】 この発明の実施の形態 13 を示す受信部評価装置の構成図である。

【図 21】 衛星通信用受信装置に入力する信号の一例を示す図である。

【図 22】 受信装置で生じる相互変調歪を説明する図である。

【図 23】 受信部評価装置の疑似信号源の出力波形を説明する図である。

【図 24】 疑似信号源から出力される信号を入力した場合の受信部の出力波形を示す図である。

【図 25】 従来の送受信装置を示す構成図である。

【図 26】 従来の送受信装置の受信周波数と帯域通過フィルタの通過帯域の関係を説明するための図である。

【図 27】 PLL回路の構成例を示す図である。

【図 28】 従来の送受信装置を示す構成図である。

10 【図 29】 位相比較器の入力信号のスペクトラムを示す図である。

【図 30】 従来の送受信装置を示す構成図である。

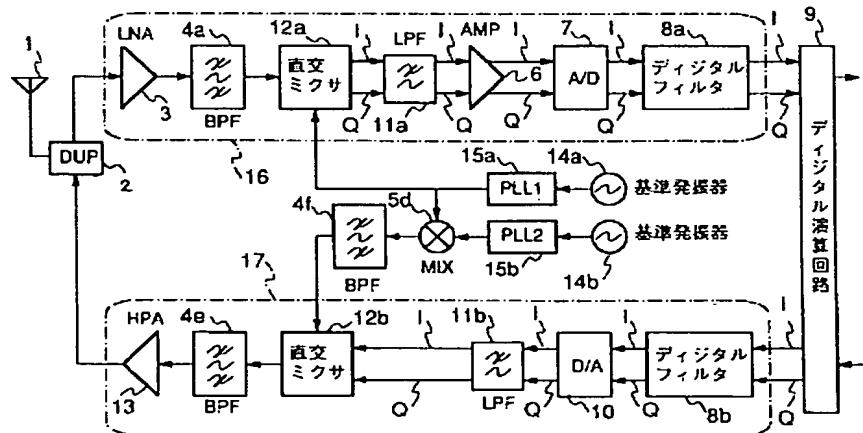
【符号の説明】

1 アンテナ、2 送受分波器 (DUP) 、3 低雑音増幅器 (LNA) 、4 帯域通過フィルタ (BPF) 、5 ミクサ、6 増幅器 (AMP) 、7 AD変換器、8 ディジタルフィルタ、9 ディジタル演算回路、10 DA変換器、11 低域通過フィルタ (LPF) 、12 直交ミクサ、13 高出力増幅器 (HPA) 、14 基準発振器、15 PLL回路、16 受信部、17 送信部、18 分波回路、19 スイッチ、20 Iチャンネルの単位ミクサ、21 Qチャンネルの単位ミクサ、22 90度移相器、23 波形整形フィルタ、24 白色雑音発生装置、25 帯域通過フィルタ、26 帯域除去フィルタ、27 被測定受信部、28 被測定受信部のアンテナ端子、29 被測定受信部の中間周波信号出力端子、30 スペクトラムアナライザ、101 基準信号入力端子、102 位相比較器、103 分周器、104 電圧制御発振器、105 出

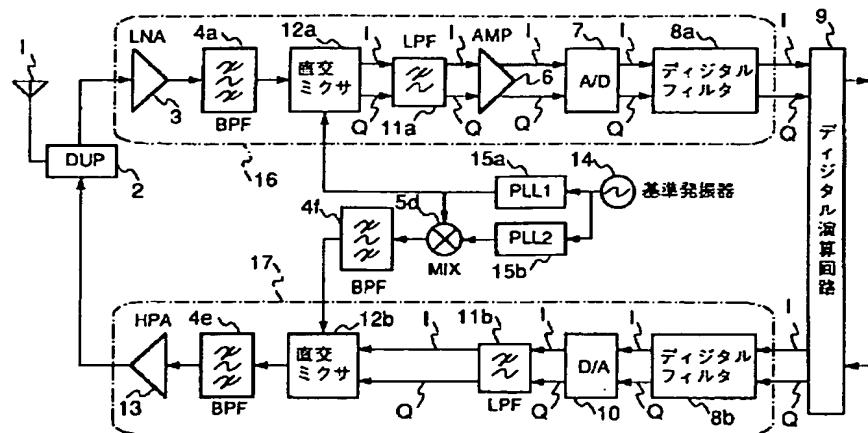
20 力信号端子。

30

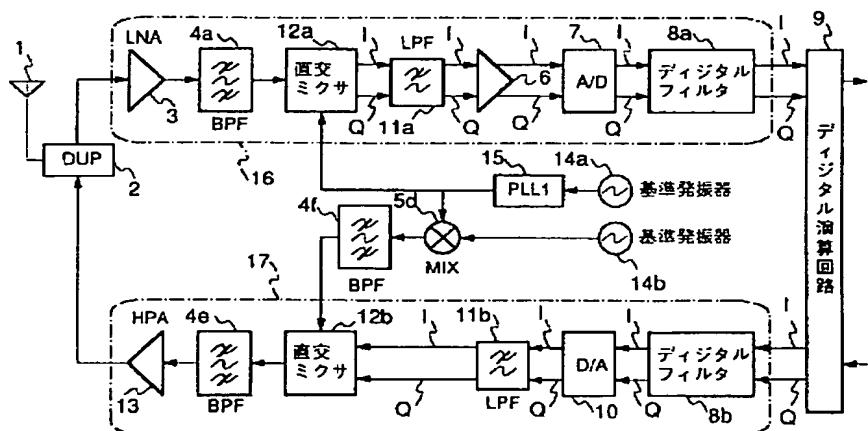
【図 1】



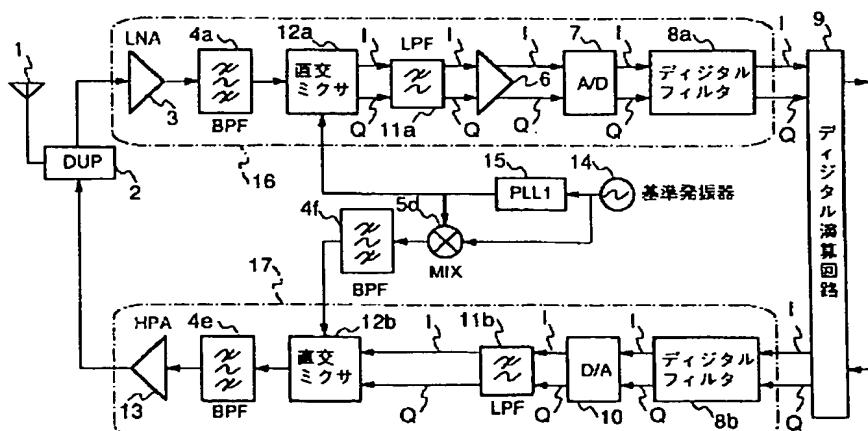
【図2】



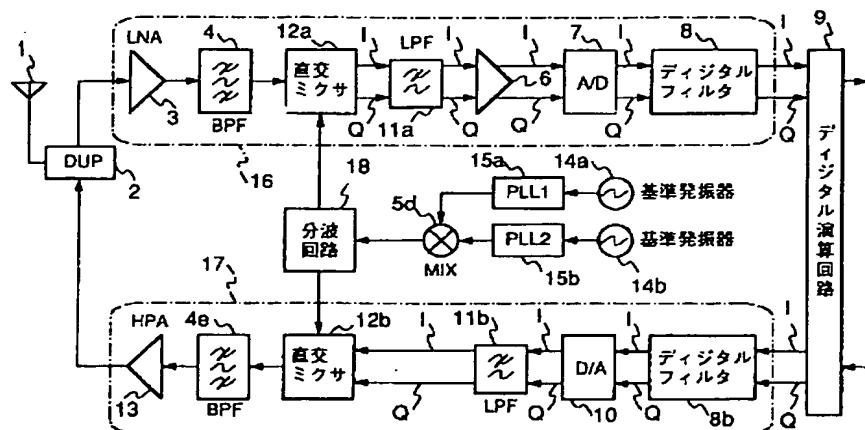
【図3】



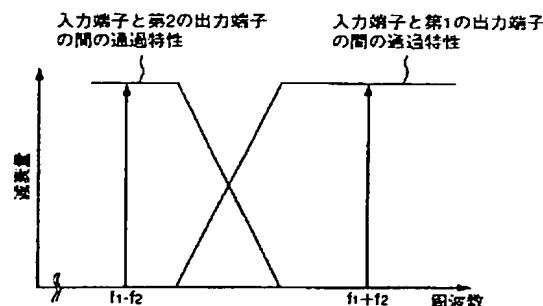
【図4】



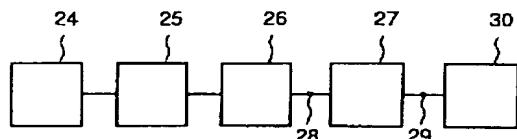
【図5】



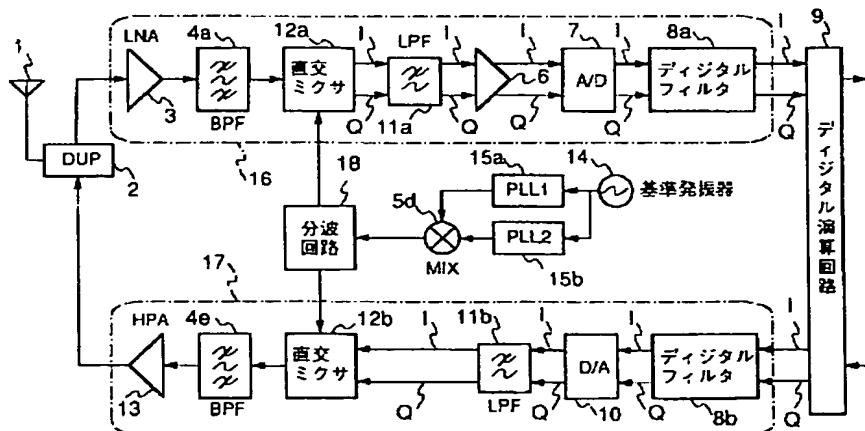
【図6】



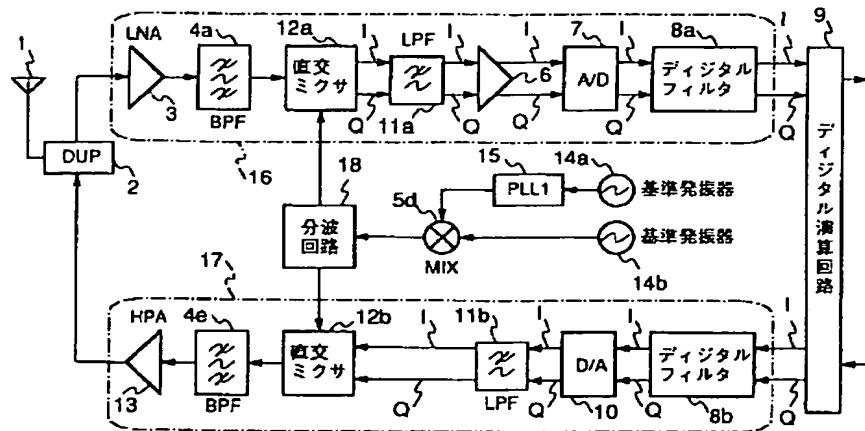
【図20】



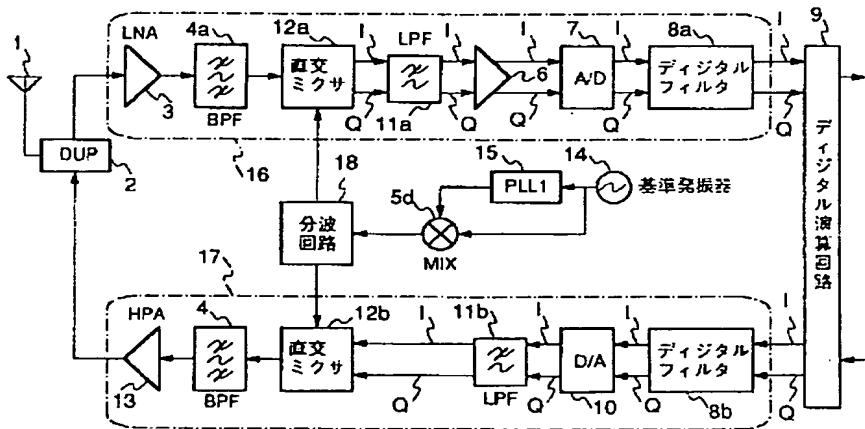
【図7】



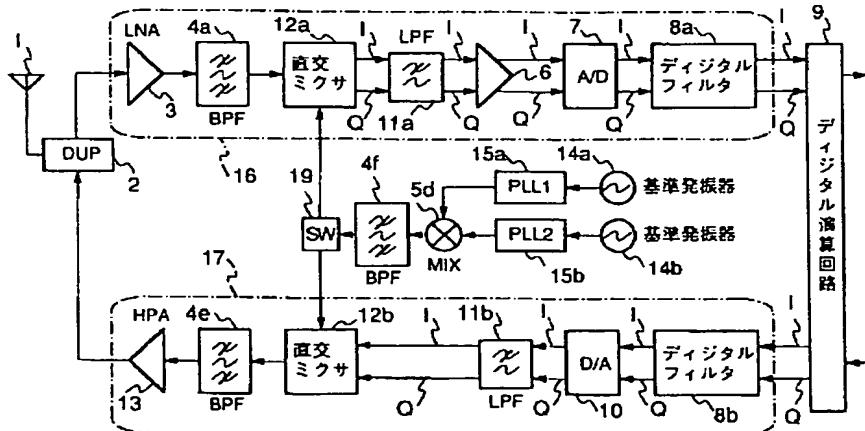
【図8】



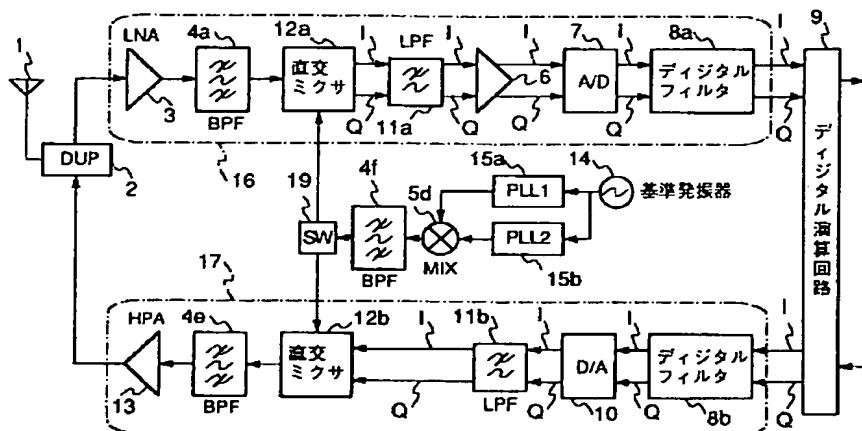
【図9】



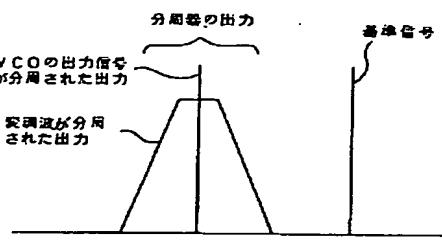
【図10】



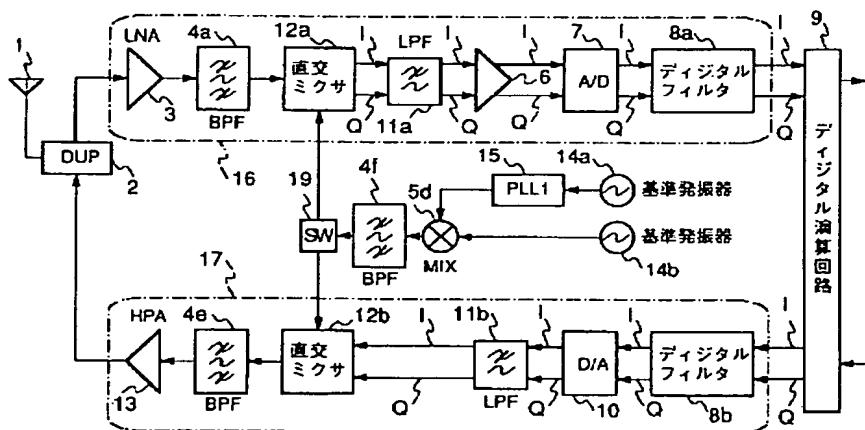
【図11】



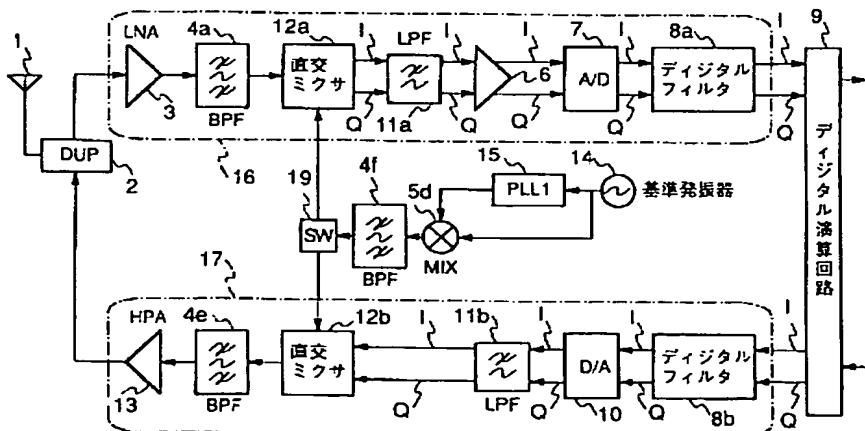
【図2.9】



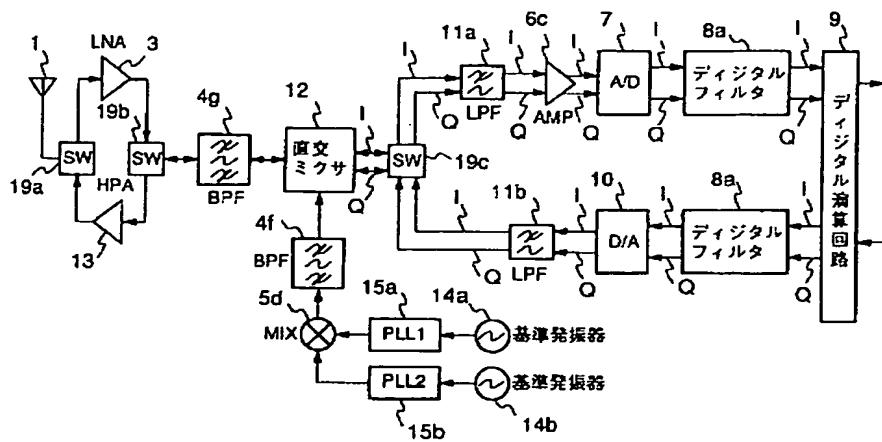
【図12】



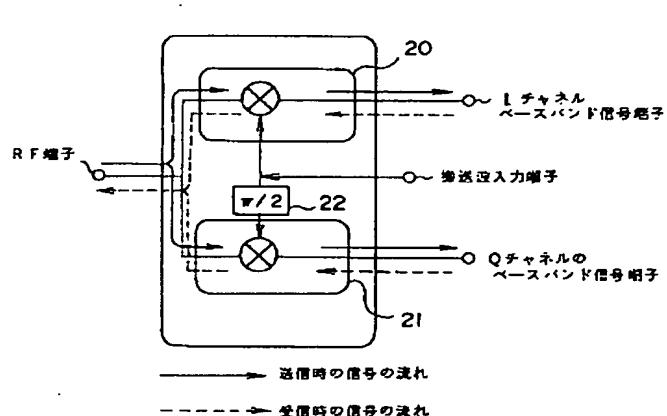
【図13】



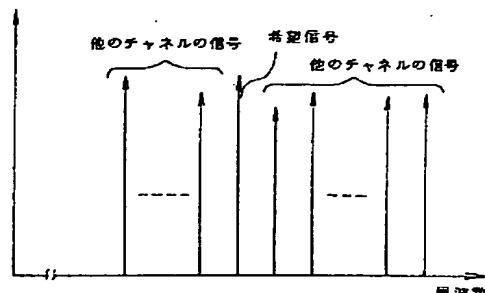
【図14】



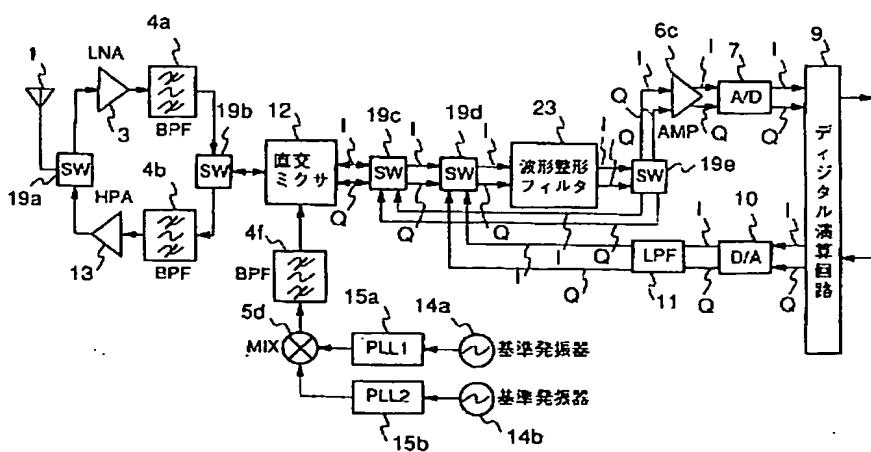
【図15】



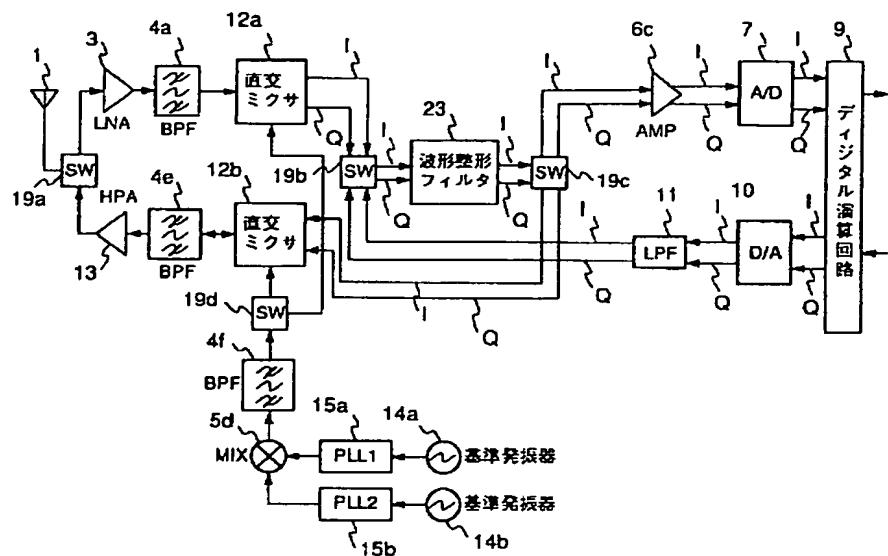
【図21】



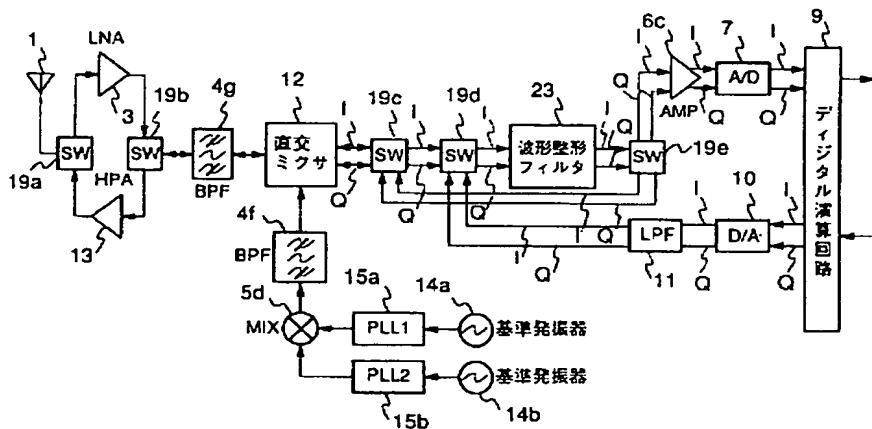
【図17】



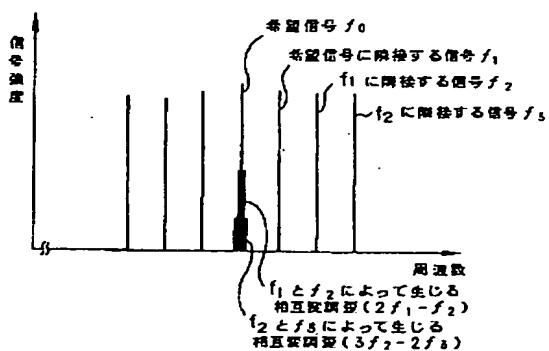
【図16】



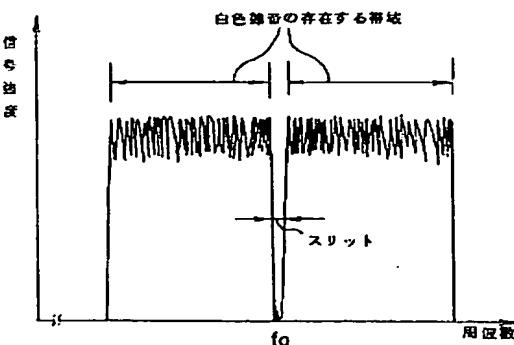
【図18】



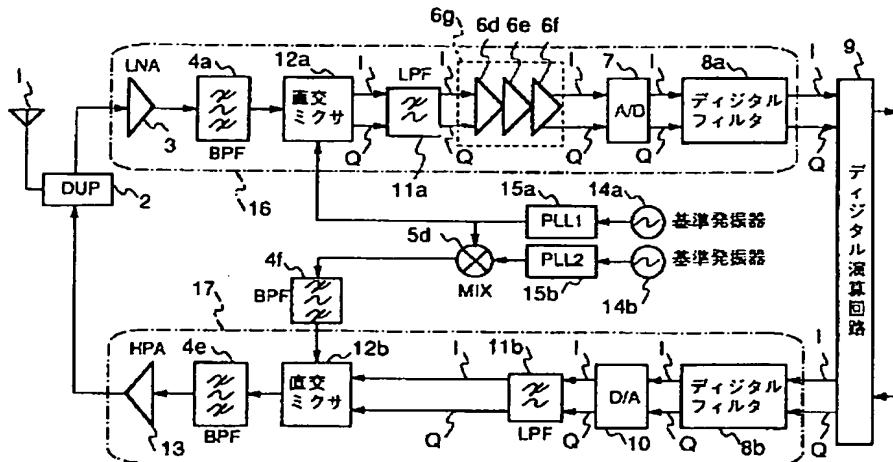
【図22】



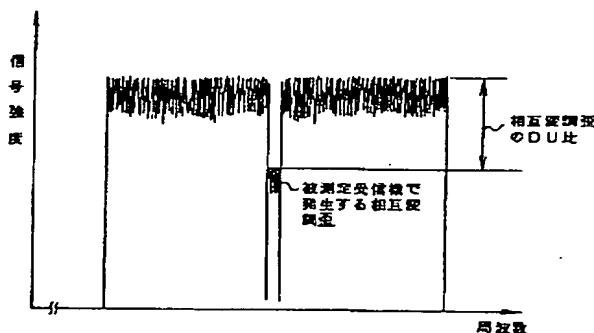
【図23】



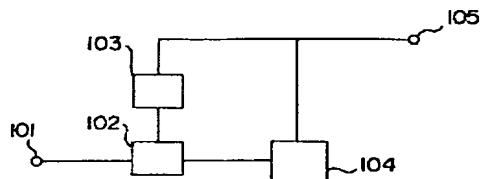
【図19】



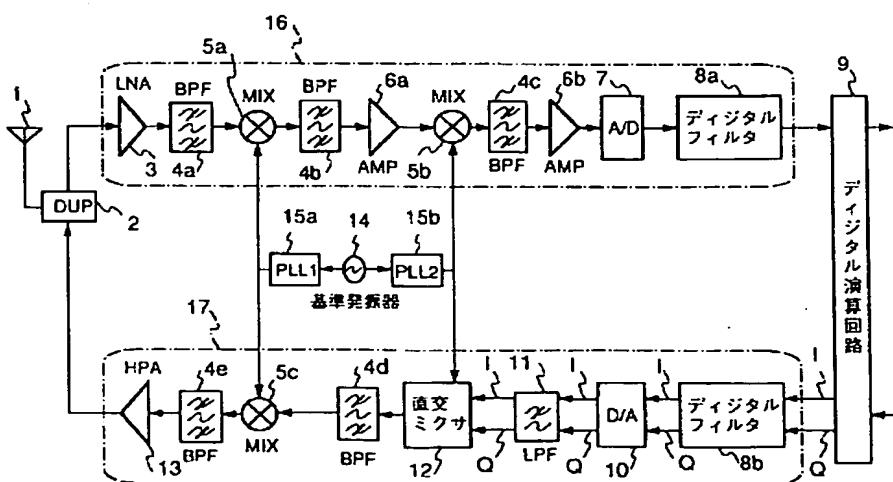
【図24】



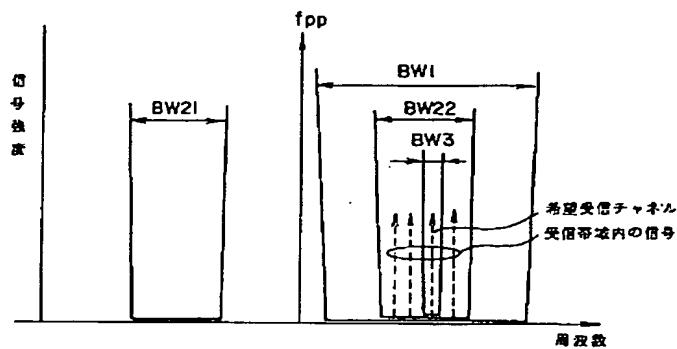
【図27】



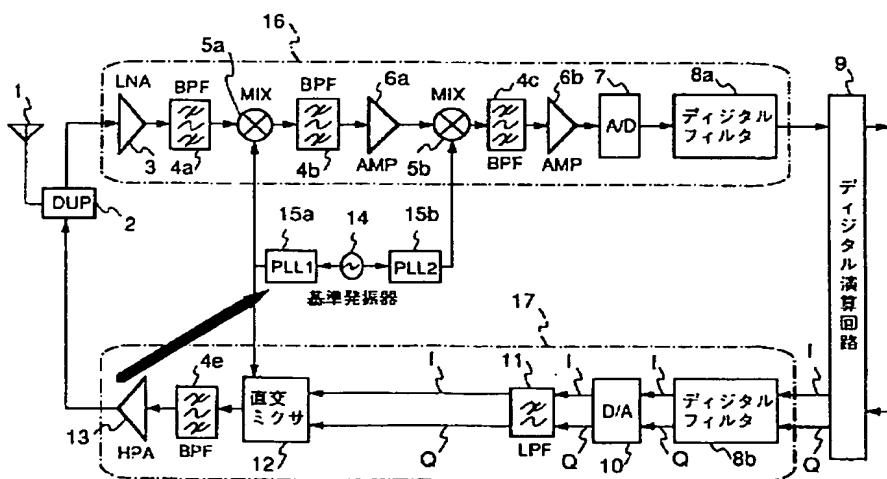
【図25】



【図26】



【図28】



【図30】

